

BIOCONTROLE DE *Macrophomina phaseolina* COM ESPÉCIES DE *Trichoderma* APLICADAS NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE FEIJÃO E NO SOLO

MARIA MENEZES ^{1,2}

ANDRÉ LUIZ MENEZES MACHADO ¹

MARIA DO CARMO VELOSO DA SILVEIRA ¹

ROBERTO LUIZ XAVIER DA SILVA ¹

1. Departamento de Agronomia, Área de Fitossanidade; Universidade Federal Rural de Pernambuco, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, Pernambuco. e-mail: mmenezes@ufrpe.br.

2. Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, Recife, Pernambuco.

RESUMO

BIOCONTROLE DE *Macrophomina phaseolina* COM ESPÉCIES DE *Trichoderma* APLICADAS NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE FEIJÃO E NO SOLO

Quatro espécies de *Trichoderma* (*T. harzianum*, *T. koningii*, *T. viride* e *T. pseudokoningii*) foram avaliadas, em condições de casa-de-vegetação, empregando-se dois métodos: a) Tratamento de sementes de feijão com uma suspensão conidial dos antagonistas, ajustada para 1×10^6 conídios por mililitro de água destilada-esterilizada, seguido do plantio em solo esterilizado e natural, porém infestados, artificialmente, com *Macrophomina phaseolina*, em três períodos distintos, em relação ao plantio das sementes tratadas com *Trichoderma*; b) Tratamento dos dois tipos de solo com os antagonistas, obedecendo os mesmos períodos de aplicação, em relação ao plantio das sementes inoculadas com *M. phaseolina*. Em geral, as espécies de *Trichoderma* mostraram potencial no controle do fitopatógeno presente nas sementes de feijão ou no solo, quando comparadas às testemunhas (sem antagonistas). Das espécies de *Trichoderma* estudadas, *T. harzianum* mostrou melhor resultado, tanto no tratamento de sementes, como no tratamento do solo, indicado pelo percentual de plantas sobreviventes.

Termos para indexação: *Trichoderma*, *Macrophomina phaseolina*, feijoeiro, semente, solo.

ABSTRACT

BIOCONTROL OF *Macrophomina phaseolina* WITH *Trichoderma* SPECIES APPLIED TO BEAN SEEDS AND SOIL TREATMENTS

Four species of *Trichoderma* (*T. harzianum*, *T. koningii*, *T. viride* and *T. pseudokoningii*) were evaluated under greenhouse conditions using two methods: a) Treatment of bean seeds with a conidial suspension of the antagonists, adjusted to 1×10^6 conidia/ml of sterilized water, and planting in natural and sterilized soils, which were artificially infested with *M. phaseolina* in three different periods, in relation to the planting of the treated seeds; b) Treatment of both kinds of soil with the antagonists, following the same periods of applying, in relation to the planting of the inoculated seeds with phytopathogen. In general, *Trichoderma* species showed potential as biocontrol agents of *M. phaseolina*. Among the studied species, *T. harzianum* revealed the best

results for both, seed and soil treatments, as indicated by higher level of plant survival.

Index terms: *Trichoderma*, *Macrophomina phaseolina*, bean seeds, soil.

1. INTRODUÇÃO

A podridão cinzenta do caule do feijoeiro, causada por *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid, é uma importante doença nas condições do Estado de Pernambuco. O patógeno além de ser um habitante do solo, pode também ser disseminado pelas sementes de uma área para outra. A presença do fungo na semente resulta na ocorrência de damping-off de pré-emergência, reduzindo o stand de germinação.

Muitas pesquisas têm demonstrado que alguns antagonistas podem proteger as sementes da ação de fitopatógenos, às vezes de forma tão efetiva quanto o emprego de produtos químicos. Vários trabalhos são encontrados na literatura, tanto em relação a aplicação de *Trichoderma* no solo como nas sementes, havendo no entanto, a necessidade de se considerar certos fatores para o sucesso do tratamento. No primeiro caso, a capacidade do antagonista se estabelecer no solo, numa nova comunidade microbiana, depende da sua tolerância às condições adversas e maior poder competitivo. Conforme alguns pesquisadores, uma forma encontrada para o sucesso do biocontrole de fitopatógenos, refere-se a aplicação do antagonista no solo, juntamente com um substrato adequado, que serve de base alimentar e favorece a sua multiplicação (Wells et al., 1972; Backman & Rodriguez-Kabana, 1975; Hadar et al., 1979; Baker, 1986; Campbell, 1989; Chet, 1990). No segundo caso, o tratamento de sementes com antagonistas é um método atrativo para introduzi-los no ambiente do solo. Há numerosos relatos envolvendo este método prático de controle de fitopatógenos habitantes do solo (Liu & Vaughan, 1965; Kommedahl, 1968; Kommedahl & Mew, 1975; Kommedahl & Windels, 1978; Liu & Baker, 1980; Harman et al, 1980; Marshall, 1982; Chao et al., 1986; Harman et al., 1991; Harman & Taylor, 1990), além de outros.

Dentre os agentes de biocontrole mais estudados, destacam-se as espécies de *Trichoderma* pelo seu potencial antagonístico a vários fitopatógenos de importância para a agricultura. Esta evidência tem despertado a atenção de muitos pesquisadores na procura de medidas alternativas de controle dos agentes causadores de doenças das plantas cultivadas (Wells et al., 1972; Chet & Baker, 1980; Elad et al., 1980 e 1982; Lifshitz et al., 1984 e 1986; Papavizas & Lumsden, 1980; Papavizas, 1985; Sivan & Chet, 1986; Sivan et al., 1987; Adams, 1990; Menezes, 1992, Silveira et al., 1994) e outros.

O objetivo do presente trabalho foi observar o efeito de espécies de *Trichoderma* no biocontrole de *M. phaseolina*, quando aplicadas no tratamento de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) ou no solo, avaliado pelo percentual de plantas sobreviventes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Efeito de espécies de *Trichoderma* no tratamento de sementes de feijão, sobre *Macrophomina phaseolina*, presente no solo

Os fungos *M. phaseolina* e *Trichoderma* (*T. barzianum* Rifai, *T. koningii* Oud, *T. pseudokoningii* Rifai e *T. viride* Pers.) foram cultivados em BDA, a temperatura de 25°C, em regime de alternância luminosa (12 hs de claro/12 hs de escuro), durante sete dias. Após o período de incubação, a suspensão de conídios de cada organismo foi preparada e a concentração ajustada para 1x10⁶ conídios/ml de água destilada-esterilizada, com auxílio de uma câmara de Neubauer.

Sementes de feijão, cultivar IPA 7419, foram imersas na suspensão de cada espécie de *Trichoderma*, por 10 minutos, e depois expostas ao ar natural para secagem durante duas horas. Após este período, efetuou-se o plantio em solo esterilizado (SE) e solo natural (SN), pH=5,5, artificialmente infestado com *M. phaseolina*, através da adição de 40 mL da suspensão de conídios por vaso, em três períodos: a) cinco dias antes do plantio (5dapl); b) por ocasião do plantio (Oc.pl) e c) cinco dias após o plantio (5dappl). As testemunhas consistiram de sementes com *Trichoderma* em solo sem *M. phaseolina*; sementes sem *Trichoderma* em solo com *M. phaseolina*; sementes e solo sem os organismos citados.

2.2. Efeito de espécies de *Trichoderma* no tratamento do solo sobre *Macrophomina phaseolina*, presente em sementes de feijão

O tratamento do solo, tanto do esterilizado (SE) como do natural (SN), foi efetuado pela aplicação das mesmas espécies de *Trichoderma*, na concentração de 1×10^6 conídios/mL de água destilada-esterilizada, empregando-se 40 mL da suspensão de conídios por vaso e obedecendo os mesmos períodos de aplicação, mencionados no experimento anterior, em relação ao plantio das sementes inoculadas com *M. phaseolina*. A inoculação das sementes consistiu na sua imersão, por 10 minutos, numa suspensão de conídios do fitopatógeno na mesma concentração indicada para *Trichoderma*. As testemunhas foram representadas por sementes inoculadas com *M. phaseolina* em solo sem *Trichoderma*; sementes não inoculadas em solo com *Trichoderma*; sementes e solo sem os organismos citados.

O delineamento utilizado, tanto no tratamento de sementes, como no tratamento do solo com *Trichoderma*, foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial, com três repetições.

As avaliações foram efetuadas aos 20 dias após o plantio, determinando-se a percentagem de plantas de feijão sobreviventes nos diferentes tratamentos. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS

Os resultados apresentados no Tabela 1 mostraram maior sobrevivência das plantas de feijão quando *M. phaseolina* foi aplicada no solo (SE), por ocasião do plantio e cinco dias após. Em geral, as espécies de *Trichoderma* comportaram-se como bioprotetoras das sementes, quando se compara os resultados obtidos com os da testemunha (sem antagonistas). Das espécies estudadas, *T. harzianum* foi a mais promissora, permitindo o maior percentual de plantas sobreviventes, comparável as médias de *T. pseudokoningii* e *T. viride*. Neste experimento, os resultados do tratamento de sementes com *T. koningii*, mostraram maior eficiência quando *M. phaseolina* foi aplicada no solo cinco dias após o plantio, não havendo diferença significativa entre os antagonistas. As sementes tratadas com as quatro espécies de *Trichoderma* e semeadas no solo sem *M. phaseolina*, apresentaram melhor germinação e crescimento das plantas de feijão. O contrário ocorreu quando sementes sem os antagonistas foram semeadas no solo infestado com o fitopatógeno. As plântulas exibiram necrose do hipocótilo, de coloração escura, seguido de murcha e morte, na maioria dos casos.

Tabela 1. — Efeito do tratamento de sementes de feijão com espécies de *Trichoderma* e plantio em solo esterilizado, artificialmente infestado com *Macrophomina phaseolina*, em três períodos distintos, em relação a sobrevivência das plantas

Sementes com <i>Trichoderma</i>	Plantas sobreviventes (%)			
	SE com <i>M. Phaseolina</i>		SE sem <i>M. Phaseolina</i>	
	5 dapl	Oc.pl	5 dappl	Testemunha
<i>T. barzianun</i>	87,33 a	91,80 a	95,86 a	100,0 a
<i>T. pseudokoningii</i>	83,00 ab	90,66 a	91,83 a	100,0 a
<i>T. viride</i>	83,00 ab	85,59 a	87,00 a	96,0 a
<i>T. koningii</i>	74,79 b	75,00 b	87,26 a	100,0 a
Testemunha (s/antagonista)	45,60 c	37,23 c	47,73 b	98,5 a
C.V. 5,26%				
D.M.S. (5%) 10,16				

Médias de três repetições para cada tratamento; médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

SE - solo previamente esterilizado.

Dapl - Infestação do SE com *M. phaseolina*, 5 dias antes do plantio; **Oc.pl** - ocasião do plantio; **Dappl** - 5 dias após plantio das sementes tratadas com *Trichoderma*.

Pelos dados constantes do Tabela 2, observa-se do mesmo modo, que os antagonistas empregados no tratamento de sementes, exerceram um certo controle sobre *M. phaseolina* presente no solo natural (SN), variando a percentagem de sobrevivência das plantas de acordo com o período de infestação do solo. Em geral, as sementes tratadas com os antagonistas e plantadas no solo sem o fitopatógeno mostraram boa germinação e crescimento das plantas. Por outro lado, as sementes sem a proteção de *Trichoderma* e semeadas no solo natural, infestado com *M. phaseolina*, apresentaram baixa germinação e sintomas de damping-off de pré-emergência, independente do período de infestação. Também neste experimento, *T. barzianum* comportou-se como o mais eficiente no biocontrole de *M. phaseolina*.

Tabela 2. — Efeito do tratamento de sementes de feijão com espécies de *Trichoderma* e plantio em solo natural, artificialmente infestado com *Macrophomina phaseolina*, em três períodos distintos, em relação a sobrevivência das plantas

Sementes com <i>Trichoderma</i>	Plantas sobreviventes (%)			
	SN com <i>M. Phaseolina</i>		SN sem <i>M. Phaseolina</i>	
	5 dapl	Oc.pl	5 dappl	Testemunha
<i>T. barzianun</i>	83,50 a	90,56 a	90,40 a	100,00 a
<i>T. pseudokoningii</i>	83,29 a	79,56 b	74,03 b	95,59 a
<i>T. viride</i>	87,46 a	83,20 ab	84,89 a	100,00 a
<i>T. koningii</i>	70,16 b	79,00 b	83,26 ab	100,00 a
Testemunha (s/antagonista)	48,90 c	37,19 c	53,23 c	98,50 a
C.V. 5,51%				
D.M.S. (5%) 5,21				

Médias de três repetições para cada tratamento; médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

SN - solo natural.

Dapl - Infestação do SN com *M. phaseolina*, 5 dias antes do plantio; **Oc.pl** - ocasião do plantio; **Dappl** - 5 dias após plantio das sementes tratadas com *Trichoderma*.

Conforme mostrado no Tabela 3, o emprego de *Trichoderma* no tratamento do solo esterilizado, proporcionou um bom controle de *M. phaseolina* inoculada nas sementes de feijão, evidenciado pelo percentual de plantas sobreviventes. Quando as sementes inoculadas foram semeadas neste tipo de solo sem antagonistas (Testemunha), a sobrevivência das plantas foi significativamente inferior, notadamente quando se compara com os dados obtidos em

relação as sementes não inoculadas e plantadas no solo sem as espécies de *Trichoderma*, onde se observou boa germinação e crescimento normal das plantas.

Tabela 3. — Efeito do tratamento do solo esterilizado com *Trichoderma* aplicada em três períodos distintos, na sobrevivência de plantas de feijão oriundas de sementes inoculadas com *Macrophomina phaseolina*

Solo tratado com <i>Trichoderma</i>	Plantas sobreviventes (%)			
	Semente inoculada		Semente não inoculada	
	5 dapl	Oc.pl	5 dapl	Testemunha
<i>T. harzianum</i>	70,79 a	87,29 a	62,49 a	100,00 a
<i>T. pseudokoningii</i>	66,70 ab	79,10 ab	37,49 b	99,46 a
<i>T. viride</i>	70,99 a	84,20 ab	54,20 a	99,13 a
<i>T. koningii</i>	54,20 c	74,90 b	53,20 a	100,00 a
Testemunha (s/antagonista)	58,13 bc	35,56 c	34,89 b	94,59 a
C.V. 6,71%				
D.M.S. (5%) 11,09				

Médias de três repetições para cada tratamento; médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Dapl – tratamento do solo com *Trichoderma*, 5 dias antes do plantio; **Oc.pl** - ocasião do plantio; **Dapl** - 5 dias após plantio das sementes inoculadas com *M. Phaseolina*.

Com referência ao período de aplicação de *Trichoderma* no solo, observou-se maior percentual de plantas sobreviventes, quando os antagonistas foram aplicados por ocasião do plantio das sementes inoculadas com o fitopatógeno, principalmente com relação a *T. harzianum*.

Do mesmo modo, conforme apresentado na Tabela 4, as espécies de *Trichoderma* aplicadas no solo natural, exerceram efeito benéfico no controle de *M. phaseolina* inoculada nas sementes de feijão, permitindo maior sobrevivência das plantas, quando comparado com as médias obtidas, neste mesmo solo, sem os antagonistas.

Tabela 4. — Efeito do tratamento do solo natural com *Trichoderma* aplicada em três períodos distintos, na sobrevivência de plantas de feijão oriundas de sementes inoculadas com *Macrophomina phaseolina*

Solo tratado com <i>Trichoderma</i>	Plantas sobreviventes (%)			
	Semente inoculada		Semente não inoculada	
	5 dapl	Oc.pl	5 dapl	Testemunha
<i>T. harzianum</i>	62,50 a	79,29 a	64,09 a	100,00 a
<i>T. pseudokoningii</i>	66,70 a	70,79 a	54,20 ab	96,43 a
<i>T. viride</i>	54,20 ab	78,30 a	50,79 ab	97,96 a
<i>T. koningii</i>	56,76 a	67,50 a	48,29 ab	99,76 a
Testemunha (s/antagonista)	38,83 b	33,53 b	41,30 b	92,90 a
C.V. 10,41%				
D.M.S. (5%) 8,22				

Médias de três repetições para cada tratamento; médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Dapl – tratamento do solo natural com *Trichoderma*, 5 dias antes do plantio; **Oc.pl** - ocasião do plantio; **Dapl** - 5 dias após plantio das sementes inoculadas com *M. Phaseolina*.

Considerando-se os três períodos de aplicação dos antagonistas no solo natural, os dados mostraram maior controle do fitopatógeno quando o tratamento do solo foi feito por ocasião do plantio das sementes inoculadas, resultando em maior número de plantas sobreviventes.

Embora todas as espécies de *Trichoderma* utilizadas no presente trabalho, tenham mostrado resultados promissores, no controle do fitopatógeno, merece destaque *T. harzianum*, por apresentar maior redução da doença induzida por *M. phaseolina*, em todos os experimentos realizados.

4. DISCUSSÃO

As evidências apresentadas no presente trabalho, sugerem melhor controle de *M. phaseolina*, através da aplicação de *Trichoderma* nas sementes de feijão, em relação a aplicação dos antagonistas no solo natural ou esterilizado. Todas as espécies do antagonista estudadas mostraram bom desempenho no controle do fitopatógeno, com maior destaque para *T. harzianum*, seguido de *T. pseudokoningii* e *T. viride*. Levando-se em consideração Ahmad & Baker (1987, 1988), o tratamento de sementes com espécies de *Trichoderma* dá proteção quanto a damping-off de pré-emergência, porém eles consideram pequena a capacidade destes antagonistas crescerem na rizosfera. Entretanto, acredita-se que, sendo as condições do solo adequadas, tais como, pH, textura e umidade e, também a inexistência de fatores bióticos desfavoráveis, os antagonistas têm capacidade para crescer e se multiplicar na rizosfera, controlando o fitopatógeno, antes mesmo deste penetrar no hospedeiro.

Do ponto de vista prático, o tratamento de sementes requer menor quantidade de material biológico, além de ser fácil a sua aplicação. Taylor & Harman (1990) consideram a semente como um meio eficiente de liberação do bioprotetor no ambiente do solo. Segundo eles, a eficácia do tratamento biológico das sementes depende da velocidade com que outros organismos, principalmente bactérias antagonísticas, colonizem as sementes quando estas são lançadas no solo, impedindo o sucesso do tratamento. A rapidez de crescimento de *Trichoderma*, associada a produção de metabólitos voláteis e não voláteis (Dennis & Webster, 1971 a,b; Hutchinson & Cowan, 1976), além do micoparasitismo observado por Medeiros & Menezes (1994), e outros pesquisadores, conferem ao antagonista um potencial para o seu emprego no tratamento de sementes de feijão, visando o controle de *M. phaseolina* em solo infestado. Entretanto, Lifshitz et al. (1986) relataram que os esporos de *Trichoderma* só germinam 14 hs após o plantio das sementes e que esta desvantagem pode ser neutralizada melhorando a metodologia do tratamento. No presente trabalho, mesmo sendo o solo infestado com *M. phaseolina*, cinco dias antes do plantio das sementes tratadas com uma suspensão de esporos de *Trichoderma*, constatou-se a eficiência dos antagonistas. Talvez a metodologia utilizada, associada ao pH 5,5 do solo, tenham contribuído para a expressão do efeito benéfico dos antagonistas no controle de *M. phaseolina*, refletido pelo elevado percentual de plantas sobreviventes.

Elad et al. (1986) observaram que preparações de *Trichoderma* em turfa reduziam de 37,5 a 74,0% a incidência da podridão de raízes de feijão, causada por *M. phaseolina*. Do mesmo modo, sementes de melão tratadas com conídios de *T. harzianum*, reduziam de 37,5 a 46,3% a incidência da doença causada por *M. phaseolina*, em casa-de-vegetação. Já no campo, a doença causada por *M. phaseolina* em melão e milho, foi reduzida de 22 e 28%, respectivamente, pela aplicação de *T. harzianum*, resultando no desenvolvimento precoce de frutos de melão.

Os resultados desta pesquisa apóiam a hipótese de que *Trichoderma* pode ser usada no controle de *M. phaseolina* em feijão. Entretanto, estes resultados devem ser comparados com trabalhos futuros, em condições de campo, onde haja ocorrência natural do fitopatógeno. O tratamento de sementes, a tecnologia de aplicação do antagonista, associada a correção do

pH do solo, nas condições de campo, são de primordial importância para expressão do potencial genético de *Trichoderma*, como agente de biocontrole de *M. phaseolina*, além de outros fitopatógenos habitantes do solo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, P.B. The potential of mycoparasites for biological control of plant diseases. *Annual Rev. Phytopathology*, 28:59-72, 1990.
- AHMAD, J.S. & BAKER, R. Rhizosphere competence of *Trichoderma harzianum*. *Phytopathology*, 7:182-189, 1987.
- AHMAD, J.S. & BAKER, R. Competitive saprophytic ability and cellulolytic activity of rhizosphere competent-mutants of *Trichoderma harzianum*. *Phytopathology*, 77: 358-362, 1987.
- BACKMAN, P.A. & RODRIGUEZ-KABANA, R. A system for the growth and delivery of biological control agents to the soil. *Phytopathology*, 65: 819-821, 1975.
- BAKER, R. Biological control: an overview. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 8: 218- 221, 1986.
- CAMPBELL, R. *Biological control of microbial plant pathogens*. Cambridge: Cambridge University Press. 1989. 218p.
- CHAO, W.L.; NELSON, E.B.; HARMAN, G.E. & HOCK, H.C. Colonization of the rhizosphere by biological control agents applied to seeds. *Phytopathology*, 76:60-65, 1986.
- CHET, I. & BAKER, R. Isolation and biocontrol potential of *Trichoderma hamatum* from soil naturally suppressive to *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 71:286-289, 1980.
- CHET, I. Biological control of soil-borne plant pathogens with fungal antagonists in combination with soil treatments. In: Hornby, D. (ed.) p. 15-25. C.A.B. International. 1990.
- DENNIS, C. & WEBSTER, J. Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma*. I. Production of non-volatile antibiotics. *Transactions of the British Mycological Society*, 57:25- 39, 1971.
- DENNIS, C. & WEBSTER, J. Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma*. II. Production of volatile antibiotics. *Transactions of the British Mycological Society*, 57:41-48, 1971.
- ELAD, Y.; CHET, I. & KATAN, J. *Trichoderma harzianum* a biocontrol agent effective against *Sclerotium rolfsii* and *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 70:119-121, 1980.
- ELAD, Y.; KALFON, A. & CHET, I. Control of *Rhizoctonia solani* in cotton by seed-coating with *Trichoderma* spp. *Plant Soil*, 66: 279-281, 1982.
- HADAR, Y.; CHET, I. & HENIS, Y. Biological control of *Rhizoctonia solani* damping-off with wheat bran culture of *Trichoderma harzianum*. *Phytopathology*, 69: 64-68, 1979.
- HARMAN, G.E.; CHET, I. & BAKER, R. *Trichoderma hamatum* effects on seed and seedling disease in radish and pea by *Pythium* spp. or *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology*, 70:1167-1172, 1980.
- HARMAN, G.E.; CHET, I. & BAKER, R. Factors affecting *Trichoderma hamatum* applied to seeds as a biological agent. *Phytopathology*, 71: 569-572, 1981.
- HARMAN, G.E. & TAYLOR, A.G. Development of an effective biological seed treatment system. In: Hornby, D.(ed). *Biological Control of Soil-borne. Plant Pathology*, p. 415-426. Melksham: Redwood Press. 1990.
- HARMAN, G.E.; TAYLOR, A.G. & JIN, X. Seed treatment methods to enhance biocontrol efficacy of *Trichoderma harzianum*. IVth International *Trichoderma* and *Gliocladium* Workshop. Patologia Vegetale, Italy,

Università Di Torino, 1991.

HUTCHINSON, S. A. & COWAN, M. E. Identification and biological effects of volatile metabolites from cultures of *Trichoderma harzianum*. Transactions of the British Mycological Society, 59:71-77, 1976.

KOMMEDAHL, I. & MEW, I.C. Biocontrol of corn root infection in the field seed treatment with antagonists. Phytopathology, 68:296-300, 1975.

KOMMEDAHL, I. & WINDELS, C.E. Evaluation of biological seed treatment for controlling root diseases of pea. Phytopathology, 68:1087-1095, 1978.

LEE, YUNG-ANN & WU, WEN-SHI. The antagonisms of *Trichoderma* spp. and *Gladiadium virens* against *Sclerotinia sclerotiorum*. Plant Protection Bull, 26:293-304, 1984.

LIFSHITZ, R.; WINDHAN, M.T. & BAKER, R. Mechanisms of biological control of preemergence damping-off of pea by seed treatment with *Trichoderma* spp. Phytopathology, 76: 720-725, 1986.

LIU, S. & BAKER, R. Mechanisms of biological control in soil suppressive to *Rhizoctonia solani*. Phytopathology, 70:404-412, 1980.

LIU, S. & VAUGHAN, E.K. Control of Pythium infection in table beet seedlings by antagonistic microorganisms. Phytopathology, 55:986-989, 1965.

MARSHALL, D.S. Effect of *Trichoderma harzianum* seed treatment and *Rhizoctonia solani* inoculum concentration on damping-off of snap bean in acidic soils. Plant Disease, 66:788-789, 1982.

MENEZES, M. Avaliação de espécies de *Trichoderma* no tratamento de sementes de feijão e do solo, visando o controle de *Macrophomina phaseolina*. Fitopatologia Brasileira, 17:159. 1992. (Resumo).

PAPAVIZAS, G.C. & LUMSDEN, R.D. Biological control of soilborne fungal propagules. Annual Review of Phytopathology, 18:389-413, 1980.

PAPAVIZAS, G.C. *Trichoderma* and *Gladiadium*: biology, ecology, and potential for biocontrol. Annual Review of Phytopathology, 23:23-54, 1985.

REIS, A.; OLIVEIRA, S.M.A.; MENEZES, M. & MARIANO, R.L.R. Potencial de isolados de *Trichoderma* para o biocontrole da murcha de Fusarium do feijoeiro. Summa Phytopathologica, 21:16-20, 1995.

SIVAN, A. & CHET, I. Biological control of *Fusarium* spp. in cotton, wheat and muskmelon by *Trichoderma harzianum*. Journal of Phytopathology, 166:39-47, 1986.

SIVAN, A.; UCKO, O. & CHET, I. Biological control of Fusarium crown rot of tomatoes by *Trichoderma harzianum* under field conditions. Plant Disease, 71:587-592, 1987.

SILVEIRA, N.S.S.; MICHEREFF, S.J.; MENEZES, M. & CAMPOS-TAKAKI, G.M. Potencial de isolados de *Trichoderma* no controle de *Sclerotium rolfsii* em feijoeiro. Summa Phytopathologica, 20:22-25, 1994.

WELLS, H.D.; BELL, D.K. & JAWORSKI, C.A. Efficacy of *Trichoderma harzianum* as a biocontrol for *Sclerotium rolfsii*. Phytopathology, 62:442-447, 1972.

WINDHAM, M.T.; ELAD, Y. & BAKER, R. A mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma* spp. Phytopathology, 76:518-521, 1986.

WU, WEN-SHI. Seed treatment by applying *Trichoderma* sp. to increase the emergence of soybeans. Seed Science Technology, 10: 557-563, 1982.